

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 64-031586
 (43) Date of publication of application : 01.02.1989

(51) Int. Cl. B23K 26/00
 B23K 26/06
 H01L 21/302

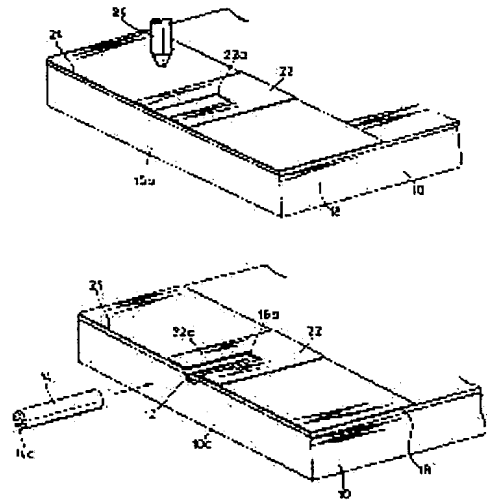
(21) Application number : 62-186039 (71) Applicant : BROTHER IND LTD
 (22) Date of filing : 24.07.1987 (72) Inventor : SUZUKI MAKOTO
 WATANABE SATOSHI
 TSUKAMOTO TAKASHI
 AOKI HIKOHARU

(54) GROOVING METHOD FOR OPTICAL INTEGRATED CIRCUIT

(57) Abstract:

PURPOSE: To enable high speed grooving and to use a mask as an optical integrated circuit board without removing it after grooving as well by fitting the mask in the specified pattern via a buffer on the optical integrated circuit consisting of a brittle member and executing grooving by projecting a laser beam.

CONSTITUTION: The buffer 21 of SiO₂ in $\geq 1000\text{\AA}$ thickness is coated on the surface of an optical integrated circuit board 10 made by the material of a glass, LiNbO₃, etc., having a big brittleness and difficult to work, the mask 22 of the material reflecting a CO₂ laser beam of Al, Au, Cu, etc., is stuck thereon and after forming the notch part 22 in the size that an optical fiber 14 can be inserted to the end part thereof and a groove 12 is formed by evaporating instantaneously only the notch part by the scanning of the work head 24 of the CO₂ laser beam. The optical fiber 14 is inserted into this groove 12 and the core 14a thereof is fixed by an ultraviolet ray hardening resin, etc., after adhering it to the light wave guide path 18 of the board 10. Since the attenuation of the light energy inside the optical wave guide path 18 by the metal mask 22 on the buffer 21 can be prevented with the existence of the buffer 21 the mask 22 is available without removing it.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's
 decision of rejection]

[Kind of final disposal of application
 other than the examiner's decision of

rejection or application converted
registration]
[Date of final disposal for
application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]
[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998, 2000 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

Citation
⑩ 特許出願公開

4

⑫ 公開特許公報(A)

昭64-31586

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和64年(1989)2月1日

B 23 K 26/00

G-7920-4E

26/06

J-7920-4E

H 01 L 21/302

Z-8223-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 光集積回路の溝加工方法

⑯ 特 願 昭62-186039

⑰ 出 願 昭62(1987)7月24日

⑱ 発 明 者 鈴 木 誠 愛知県名古屋市瑞穂区堀田通9丁目35番地 ブラザー工業株式会社内

⑲ 発 明 者 渡 辺 敏 愛知県名古屋市瑞穂区堀田通9丁目35番地 ブラザー工業株式会社内

⑳ 発 明 者 塚 本 隆 愛知県名古屋市瑞穂区堀田通9丁目35番地 ブラザー工業株式会社内

㉑ 発 明 者 青 木 彦 治 愛知県名古屋市瑞穂区堀田通9丁目35番地 ブラザー工業株式会社内

㉒ 出 願 人 ブラザー工業株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区堀田通9丁目35番地

㉓ 代 理 人 弁理士 山本 喜幾

明 細 書

1. 発明の名称

光集積回路の溝加工方法

2. 特許請求の範囲

(1) 光集積回路における基板上の溝加工予定部位にパuffアを塗布し、このパuffア上にレーザービームに侵されない材質のマスクを所要パターンで形成し、このマスクの前記パターンにより画成される切欠部にレーザービームを照射して前記基板上に所要の溝加工を行なうことを特徴とする光集積回路の溝加工方法。

(2) 前記パuffアはSiO₂を材質とし、基板上の溝加工予定部位に1000Å以上の厚みで塗布される特許請求の範囲第1項記載の光集積回路の溝加工方法。

(3) 前記マスクはAu, Al, Cu等から選択された金属膜である特許請求の範囲第1項記載の光集積回路の溝加工方法。

(4) 前記レーザービームが波長10.6μmのCO₂レーザーである場合に、前記マスクは10.6μm

の波長に対して反射率の大きい金属以外の材質の薄膜である特許請求の範囲第1項記載の光集積回路の溝加工方法。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

この発明は、ぜい性部材からなる光集積回路に溝加工を、容易かつ高速に施し得る溝加工方法に関するものである。

従来技術

最近のオプトエレクトロニクスの進展に伴い、従来の電気通信方式に代替するものとして光伝送方式が広く普及する傾向にある。この光伝送方式は、光による情報の伝送媒体として、例えば石英系や多成分系ガラスを材質とする光ファイバを使用し、このため電磁誘導障害を受けず、しかも大容量の情報伝送密度が得られる等の多くの利点を有している。前述の光伝送技術では、発光素子、導波路、受光素子等を集積化した光集積回路の基板上に前記光ファイバを結合し、この基板の光導波路と光ファイバとの間で光情報の交換(光の入射・

出射)が行なわれる。

発明が解決しようとする問題点

光集積回路基板の光導波路と、光ファイバ等の光学系との間で光の入射および出射を行なう手段として、一般に以下の如き形態が知られている。

① 第3図に示すように、光集積回路基板10の表面に、該基板の端部10aにおいて開放する所要深さの溝12を形成し、この溝12中に光ファイバ14の先端を臨ませて両者を紫外線硬化樹脂等により接着する結合方法。この結合方法によれば、光ファイバ14の先端におけるコア14aを、前記溝12の最奥部に位置する光導波路18の端部18aに高精度で位置決めし得る利点がある。しかしその反面、基板10はガラス材やニオブ酸リチウム等のぜい性の高い脆性材を材質とし、前記溝部12の加工が一般に困難で、加工時の割れや欠けを生じて不良率が高いという欠点を有している。

② 第4図に示すように、光ファイバ14からの光を集光レンズ16により集束し、その集束光を基

板10上の光導波路18における研磨端面18aに入射させる方法。この方法は、集光レンズ16を用いるため構造的に大型化して製造コストが高み、光軸合わせが難しいという欠点がある。

③ 第5図に示すように、酸化チタン(TiO_2)を材質とするルチルプリズム20を基板10の光導波路18に付設し、このルチルプリズム20を介して光導波路18の中途に光を入射させたり、また光導波路18の中途から該プリズム20を介して光を出射させる方法。この方法では、ルチルプリズムが高価であって一般的でなく、また光集積回路基板上に突出して嵩張ると共に、光学系が複雑化する等の難点がある。

④ 光導波路内にフレネルレンズの如き回折格子を作製し、入射平面波から回折により円筒波を再生してレンズ作用を果たさせるグレーティングレンズを使用するもの。これは製造工程が複雑で高価になると共に光の波長に依存し、光軸合わせが難しいという欠点がある。

発明の目的

この発明は、従来の光集積回路基板への光ファイバの結合方法に内在している欠点に鑑み、これを好適に解決するべく提案されたものであって、ぜい性部材である光集積回路基板に対する容易な溝加工を実現した光集積回路の溝加工方法を提供することを目的とする。

問題点を解決するための手段

前記問題点を克服し、所期の目的を達成するために本発明は、光集積回路における基板上的の溝加工予定部位にパフアを塗布し、このパフア上にレーザービームに侵されない材質のマスクを所要パターンで形成し、このマスクの前記パターンにより画成される切欠部にレーザービームを照射して前記基板に所要の溝加工を行なうことを特徴とする。

作用

本発明に係る光集積回路の溝加工方法によれば、光集積回路基板に形成したマスクの切欠部にレーザービームを照射することにより、前記基板に所

要の溝加工がなされる。

実施例

次に、本発明に係る光集積回路の溝加工方法につき、好適な実施例を挙げて、添付図面を参照しながら説明する。なお第3図に関連して既に説明した部材と同一の部材については、同じ符号で指示するものとする。

本発明に係る溝加工方法は、その加工手段としてレーザービームを使用するものであって、実施例では、例えば波長 $10.6\mu m$ の CO_2 レーザーを使用する場合につき説明する。

第1図に示すように、一例として $LiNbO_3$ を材質とする光集積回路基板10の溝加工予定部位にパフア21を塗布し、このパフア21上に、レーザービームに侵されない材質のマスク22を所要パターンで形成する。すなわちパフア21は、後述の如く、マスク(これは光導波路を進行する光を吸収減衰させる)と、光集積回路基板10との間に介在して、光エネルギーの減衰を防止する緩衝物として機能するものであって、その材質と

しては、例えば SiO_2 が好適に使用されこれは、基板10上に1000Å以上の厚みで塗布される。またパフア21として、酸化アルミニウム(Al_2O_3)も使用可能である。

前記マスク22としては、例えばアルミニウム(Al)を材質とする厚み $15\mu\text{m}$ 程度の金属膜が好適に使用され、当該マスク22の端部に、光ファイバ14の先端部を挿入可能な寸法に設定した切欠部22aを形成したパターンにて、前記基板10のパフア21上にレジスト法により薄膜形成がなされている。この薄膜形成法としては、他にスパッタリング法や真空蒸着法等が、基板10の寸法や材質に応じて適宜好適に使い分け可能である。

このように、所要パターンでのマスク22の形成がなされた光集積回路基板10は、図示しない公知のXYテーブルに載置され、該テーブルを作動させることにより、当該基板10を平面座標においてX方向およびY方向に移動させ得るようになっている。またXYテーブルの移動領域上方に

は、 CO_2 ガスレーザー加工機(図示せず)の加工ヘッド24が位置している。

次いで、レーザー加工機(図示せず)の加工ヘッド24から CO_2 レーザービームを垂直下方に向けて射出し、該ビームを光集積回路基板10のマスク22に照射する。また同時に前述のXYテーブルを作動させて、当該基板10をX方向およびY方向に所要のタイミングで移動させる。これによりレーザービームは、前記マスク22を相対的に走査することになるが、当該マスク22の表面ではレーザービームは反射される。従って、光集積回路基板10におけるマスク22により掩蔽被覆された部分は何等加工されることはない。しかしレーザービームが、マスク22に開設した切欠部22aの部分で走査すると、該ビームはその高いエネルギーによりビーム照射部位を瞬時に蒸発させる。これにより光集積回路基板10には、第2図に示すように、切欠部22aの開口形状通りに溝12が加工される。この場合の加工条件を、次の第1表に示す。

第1表

使用レーザー	CO_2 (波長 $10.6\mu\text{m}$)
発振形式	パルス形式
出力	130W(連続出力換算値)
周波数	100Hz
デューティ比	1%
相対移動速度	0.5m/min.

なお溝12の深さは、レーザー加工機の出力を徐々に増大変化させることにより、使用する光ファイバ14の直径に比し大きめに設定しておき、光導波量が最良になるよう、光ファイバ14に光を伝送しながら位置調節する。また溝加工の終了後にあっても、このマスク22を、基板10から除去する必要はない。その理由は、金属膜を材質とするマスク22は、光集積回路基板10の光導波路を進行する光を吸収して減衰を生じさせるが、本例では、基板10と金属膜のマスク22との間にパフア21が介在していることにより、光エネルギーの減衰が抑制されるからである。

次いで、得られた溝12中に光ファイバ14の先端を臨ませ、そのコア14aが光導波路18の端部18aに指向したところで、例えば紫外線硬化樹脂により接着固定する。図示例は、3次元光導波路に関してであったが、2次元光導波路に関しても、同様の溝加工方法を実施可能である。

また実施例では、アルミニウム等の金属板からなるマスク22を基板10上に形成した例につき説明したが、レーザービームを反射してこれに侵されない材料であれば、その他金(Au)や銀(Ag)等を材質としてマスク22を作成してもよい。なお波長 $10.6\mu\text{m}$ の CO_2 レーザーを使用する場合は、この $10.6\mu\text{m}$ の波長に対して反射率の大きい金属以外の材質の薄膜、例えばセラミックス膜によってマスク22を構成してもよい。更に、光集積回路基板10は固定的に位置させ、加工ヘッド24をX方向およびY方向に移動させてレーザービーム加工を施すようにしてもよい。

発明の効果

以上説明した如く、本発明に係る光集積回路の

溝加工方法によれば、光集積回路基板に照射されたレーザービームは、該基板に形成したマスクの部分ではこれを侵し得ず、マスクの切欠部を介してのみ基板を侵食加工することができる。従って、基板に対する所要の溝加工を、容易にしかも高速で行なうことができる。またマスクは、基板上の溝加工予定部位に所要パターンで形成されているので、マスキングプレートを基板上に設置する場合と異なり、溝加工の位置決めを不用とする利点がある。更にレーザービームは、ビーム加工時の入熱量が少ないので、加工部位での熱影響も極く僅かに抑えることができ、しかも基板中に残留している応力を除去し得る付帯的な効果も得られる。

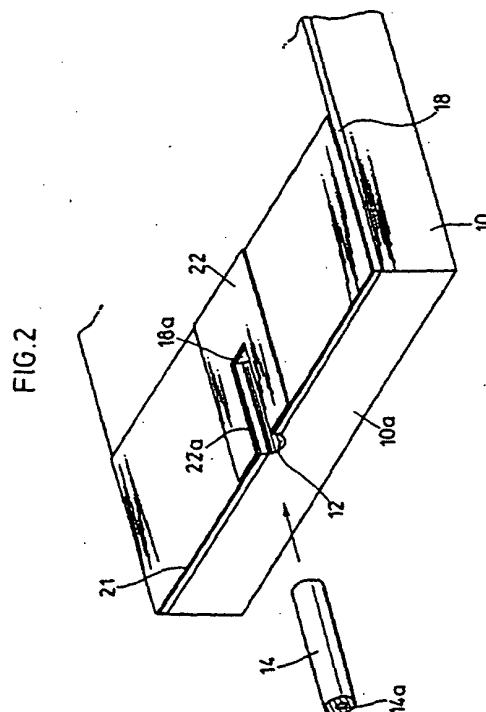
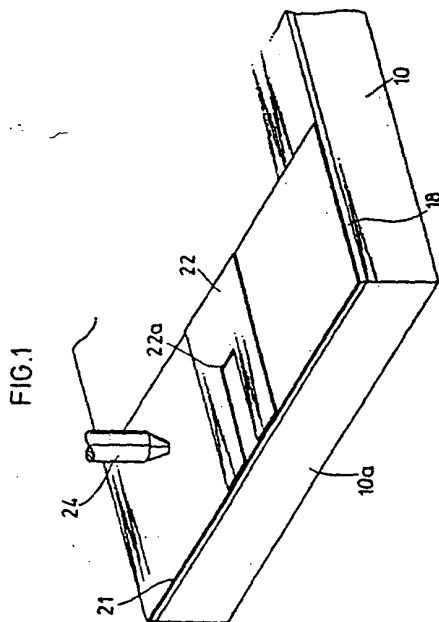
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る方法により光集積回路基板に溝加工を施す場合の1実施例を示す説明斜視図、第2図は第1図に示す方法により溝加工を施した後の状態を示す説明斜視図、第3図は従来実施されている光集積回路基板の溝部と光ファイバとの結合関係を示す斜視図、第4図は光集積回路

基板に集光レンズを使用して光の入射を行なう従来技術の斜視図、第5図は光集積回路基板にルチルプリズムを使用して光の入射および出射を行なう従来技術の斜視図である。

- | | |
|------------|--------------|
| 10・・・基板 | 12・・・溝 |
| 14・・・光ファイバ | 14a・・・コア |
| 16・・・集光レンズ | 18・・・光導波路 |
| 18a・・・端部 | 20・・・ルチルプリズム |
| 21・・・パツファ | 22・・・マスク |
| 22a・・・切欠部 | 24・・・加工ヘッド |

特許出願人 ブラザー工業株式会社
出願人代理人 弁理士 山本 喜幾



- | | | |
|------------|----------|-----------|
| 10・・・基板 | 12・・・溝 | 22a・・・切欠部 |
| 14・・・光ファイバ | 14a・・・コア | |
| 18・・・光導波路 | 18a・・・端部 | |
| 21・・・パツファ | 22・・・マスク | |

FIG.3

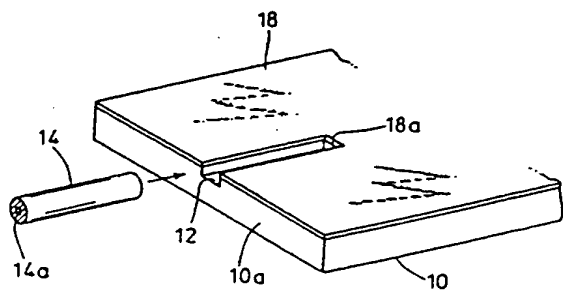


FIG.5 (後図面なし)

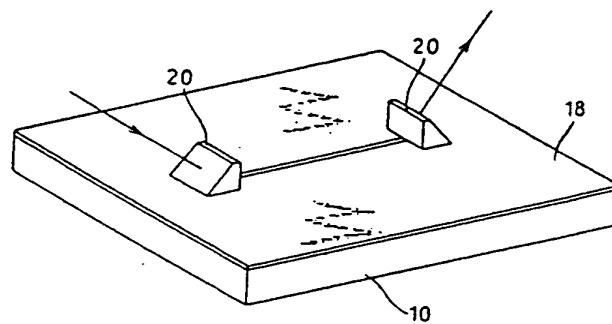


FIG.4

